

1) 04 712 669

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003304549
PUBLICATION DATE : 24-10-03

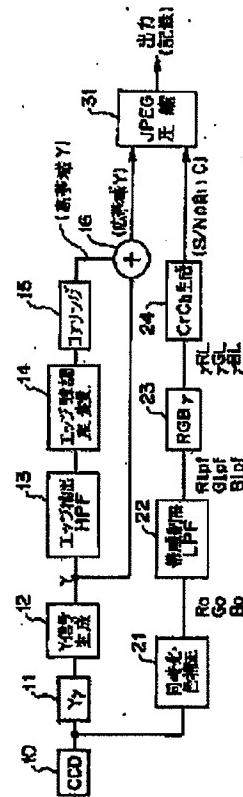
APPLICATION DATE : 11-04-02
APPLICATION NUMBER : 2002109660

APPLICANT : OLYMPUS OPTICAL CO LTD;

INVENTOR : MORI KEIICHI;

INT.CL. : H04N 9/07 G06T 5/00 G06T 5/20
H04N 1/46 H04N 1/60

TITLE : CAMERA AND IMAGE SIGNAL
PROCESSING SYSTEM



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image signal processing system capable of generating excellent data by contriving various signal processings to be processed on the basis of image signals acquired by an imaging element, and to provide a camera adopting the system.

SOLUTION: The image signal processing system includes: a first signal processing system including a first gamma correction processing means 11 for applying gamma correction processing to an output of the imaging element 10 and a luminance signal generating means 12 for generating a signal of a luminance system on the basis of an output of the first gamma correction processing means; and a second signal processing system including a chrominance signal generating means 24 for generating a chrominance system signal on the basis of an output of the imaging element, to which no gamma correction processing is applied.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-304549

(P2003-304549A)

(43)公開日 平成15年10月24日 (2003.10.24)

(51)Int.Cl.

H 04 N 9/07
G 06 T 5/00
5/20
H 04 N 1/46
1/60

識別記号

100

F I

H 04 N 9/07
C 06 T 5/00
5/20
H 04 N 1/40
1/46

ナ-マ-ド(参考)

A 5B057

100 5C066

A 5C077

D 5C079

Z

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 19 頁)

(21)出願番号

特願2002-109660(P2002-109660)

(22)出願日

平成14年4月11日 (2002.4.11)

(71)出願人

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 小橋 厚志

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 森 圭一

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 100076233

弁理士 伊藤 遼

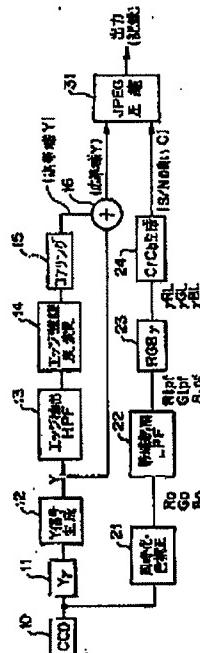
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 カメラ及び画像信号処理システム

(57)【要約】

【課題】撮像素子により取得した画像信号に基づいて行なわれる各種の信号処理を工夫して良好な画像データを生成し得る画像信号処理システム及びこれを適用するカメラを提供する。

【解決手段】撮像素子10の出力にガンマ補正処理を施す第1のガンマ補正処理手段11と、第1のガンマ補正処理手段の出力に基づいて輝度系の信号を生成する輝度信号生成手段12との各手段を含んでなる第1の信号処理系統と、撮像素子の出力であってガンマ補正処理が施されていない出力に基づいて色系の信号を生成する色度信号生成手段24を含んでなる第2の信号処理系統とを備えて構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮像素子の出力にガンマ変換処理を施す第1のガンマ変換処理手段とこの第1のガンマ変換処理手段の出力に基づいて輝度系の信号を生成する輝度信号生成手段との各手段を含んでなる第1の信号処理系統と、上記撮像素子の出力であって上記ガンマ変換処理が施されていない出力に基づいて色系の信号を生成する色信号生成手段を含んでなる第2の信号処理系統と、を備えてなることを特徴とするカメラ。

【請求項2】 上記第2の信号処理系統は、上記色系の信号として色差信号を生成するように構成されたものであることを特徴とする請求項1に記載のカメラ。

【請求項3】 上記第1の信号処理系統は、上記第1のガンマ変換処理手段よりも後段に、エッジ強調処理手段とコアリング処理手段とを備えたものであることを特徴とする請求項1に記載のカメラ。

【請求項4】 上記第2の信号処理系統は、自己の信号伝送経路中に色補正処理を行なう色補正処理手段と該色補正処理手段よりも後段にガンマ変換処理を行なう第2のガンマ変換処理手段とが介挿されて構成されたものであることを特徴とする請求項1に記載のカメラ。

【請求項5】 上記第2の信号処理系統は、上記第1の信号処理系統とは独立の帯域制限手段を備えたものであることを特徴とする請求項1に記載のカメラ。

【請求項6】 上記第1の信号処理系統及び第2の信号処理系統はデジタル方式のシステムとして構築されたものであることを特徴とする請求項1に記載のカメラ。

【請求項7】 撮像素子側に所定形式のカラーフィルタを備えた撮像素子からの出力信号乃至該撮像素子の出力と実質的に等価なカラー画像信号の供給を受けるように設けられた入力端部と、

上記入力端部から供給された信号にガンマ変換処理を施す第1のガンマ変換処理手段とこの第1のガンマ変換処理手段の出力に基づいて輝度系の信号を生成する輝度信号生成手段との各手段を含んでなる第1の信号処理系統と、

上記撮像素子の出力であって上記ガンマ変換処理が施されない出力に基づいて色系の信号を生成する色信号生成手段を含んでなる第2の信号処理系統と、

を備えてなることを特徴とする画像信号処理システム。

【請求項8】 上記第1の信号処理系統は、上記第1のガンマ変換処理手段よりも後段にエッジ強調処理手段とコアリング処理手段とを備えたものであることを特徴とする請求項7に記載の画像信号処理システム。

【請求項9】 上記第2の信号処理系統は、自己の信号伝送経路中に、色補正処理を行なう色補正処理手段と該色補正処理手段よりも後段にガンマ変換処理を行なう第2のガンマ変換処理手段とが介挿されて構成されたものであることを特徴とする請求項7に記載の画像信号処

理システム。

【請求項10】 上記第2の信号処理系統は、上記第1の信号処理系統とは独立の帯域制限手段を備えたものであることを特徴とする請求項7に記載の画像信号処理システム。

【請求項11】 上記第1の信号処理系統及び第2の信号処理系統はデジタル方式のシステムとして構築されたものであることを特徴とする請求項7に記載の画像信号処理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、カメラ及び画像信号処理システム、詳しくは受光面側に所定の形式の色フィルタを備えた撮像素子からの出力信号乃至当該撮像素子の出力と実質的に等価なカラー画像信号の供給を受けて輝度系及び色系の信号を得る画像信号処理システム及びこの画像信号処理システムを備えたカメラに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、撮影レンズ等からなる撮影光学系を用いて光学的に結像された被写体像を、例えば電荷結合素子 (Charge Coupled Device; 以下、CCDと略記する) 等の撮像素子等からなる撮像手段によって光電変換し、この光電変換された電気信号 (画像を表わす画像信号) を所定の形式の画像データ (例えば JPEG (ジェイペグ: Joint Photographic Experts Group) 方式等の圧縮処理を施した形態の画像データ) として電子的に記録するようにした形態のカメラであって、いわゆる電子スチルカメラ・デジタルカメラ等 (以下、単に電子カメラ又はカメラという) が広く一般に普及している。

【0003】このような従来の電子カメラであって、撮像手段として CCD を利用するように構成したものにおいては、通常の場合、撮像素子 (CCD) による光電変換処理によって生成される出力信号、即ち画像信号に、ショットノイズ等のランダムノイズ等が混在しているのが一般である。

【0004】そこで、このような従来の電子カメラにおいては、より良好な画像を表示手段を用いて表示させるために、例えば撮像素子 (CCD) からの出力信号 (画像信号) からノイズ成分等を抑圧又は除去するための様々な信号処理が施されるのが一般である。また、当該画像信号に基づいて表わされるべき被写体像を忠実に表示させるために、その画像信号に対して各種の補正処理等の様々な信号処理を施すようしているのが普通である。

【0005】そのために、一般的な従来の電子カメラにおいては、撮像素子 (CCD) の出力信号に基づいて画像の表示動作又は当該画像を表わす電気信号の記録動作に最適な形態の画像信号又は画像データを生成するため

のシステム、いわゆる画像信号処理システムを備えて構成されているのが一般である。

【0006】このような画像信号処理システムとしては、例えば特開平9-130816号公報や特開平11-112837号公報等によって、従来より種々の提案がなされている。

【0007】上述の特開平9-130816号公報によって開示されている画像信号処理システムは、コアリング処理を施した画像信号に対してガンマ補正処理を施し、このガンマ補正処理によって生成された出力信号に基づいてエッジ強調処理（輪郭補正処理）・輝度信号生成処理・色度信号生成処理を行なうように構成した例である。

【0008】ここで、従来の一般的な電子カメラに適用される画像信号処理システムの概略的な構成について、図を用いて説明する。

【0009】図13は、従来の一般的な電子カメラに適用される画像信号処理システムの概略を示すブロック構成図である。

【0010】この画像信号処理システムは、撮影光学系（図示せず）によって結像される光学的な被写体像を受けて光電変換処理を施し、当該被写体像に基づく画像信号を生成するCCD等の固体撮像素子（CCD）110と、このCCD110からの出力信号であって、所定の信号処理、例えば相関二重サンプリング処理・自動ゲイン制御処理・アナログ-デジタル信号変換処理等を経た後の出力信号を受けて輝度信号（以下、Y信号ともいう）を抽出し生成するY信号生成部112と、このY信号生成部112により生成されたY信号から高周波成分を抽出（低周波成分を除去）した輪郭信号（以下、エッジ信号という）を生成するハイパスフィルタ（HPF）部113と、このHPF部113により生成されたエッジ信号に対して所定の係数を掛け合わせてエッジ強調度を変更したエッジ信号を生成するエッジ強調度変更部114と、このエッジ強調度変更部114によりエッジ強調度が変更されたエッジ信号を受けて画像中におけるノイズ成分を抑圧又は除去してS/N比（シグナル/ノイズ比）を改善し所定のエッジ信号を生成するコアリング処理を施すことで高帯域な特性を備えかつノイズ成分が抑圧されたエッジ信号を生成するコアリング部115と、このコアリング部115により生成された高帯域Y信号及び上述のY信号生成部112により生成されたY信号とを加算処理して広帯域な特性を備えかつエッジ強調されたY信号を生成する加算器116と、この加算器116により生成され出力される広帯域Y信号を受けてガンマ（γ）補正処理を施して最終的なY信号を生成するガンマ補正（YY）部111と、CCD110からの出力信号に基づいて所定の色信号（以下C信号ともいう；R信号・G信号・B信号）を抽出すべく所定の同時化処理を行なうと共に所定の色補正処理等を施す同時化

・色補正部121と、この同時化・色補正部121によって同時化・色補正処理された色信号（R・G・Bの各信号）から低周波成分を抽出（高周波成分を除去）した色信号（RL信号・GL信号・BL信号）を生成する帯域制限用のローパスフィルタ（LPF）部122と、このLPF部122によって生成された色信号（RL・G・BLの各信号）に対してガンマ補正処理を施す色ガンマ補正部（RGBγ部）123と、このRGBγ部123により色ガンマ補正処理が施された色信号（γRL信号・γGL信号・γBL信号）に基づいてS/N比の良好な色度信号（Cr信号及びCb信号）を最終的に生成するCrCb生成部124と、CrCb生成部124によって生成された色度信号（Cr・Cb）及び上述のYY部111によって生成されたY信号によってJPG形式の圧縮データからなる画像信号を生成し、これを記録するための記録部（図示せず）へと出力するJPG圧縮部131等によって構成されている。

【0011】一方、図14は、従来の一般的な電子カメラに適用される画像信号処理システムの他の例を示すブロック構成図である。

【0012】この図14に示す他の例の画像信号処理システムの構成は、上述の特開平11-112837号公報によって開示される電子カメラにおける画像信号処理システムと類似の構成となっている。

【0013】図14に示す例の画像信号処理システムは、上述の例の画像信号処理システムと略同様の構成からなるものであるが、Y信号の生成処理に相違がある。

【0014】つまり、この例の画像信号処理システムは、撮影光学系（図示せず）によって結像される光学的な被写体像を受けて光電変換処理を施し、当該被写体像に基づく画像信号を生成するCCD等の固体撮像素子（CCD）110と、このCCD110からの出力信号であって、所定の信号処理、例えば相関二重サンプリング処理・自動ゲイン制御処理・アナログ-デジタル信号変換処理等を経た後の出力信号を受けて輝度信号（Y信号）についてのガンマ補正処理を施すガンマ補正（YY）部111と、このYY部111からの出力信号を受けてY信号を抽出し生成するY信号生成部112と、このY信号生成部112により生成されたY信号からエッジ信号を生成するハイパスフィルタ（HPF）部113と、このHPF部113により生成されたエッジ信号に対してエッジ強調度を変更したエッジ信号を生成するエッジ強調度変更部114と、このエッジ強調度変更部114により生成されたエッジ信号を受けてコアリング処理を施して高帯域な特性を備えかつノイズ成分が抑圧されたエッジ信号を生成するコアリング部115と、CCD110からの出力信号に基づいて所定の同時化処理を行なうと共に所定の色補正処理等を施す同時化・色補正部121と、この同時化・色補正部121によって同時化・色補正処理された色信号（R・G・Bの各信号）か

ら低周波成分を抽出した色信号（R'L信号・GL信号・BL信号）を生成する帯域制限用のローパスフィルタ（LPF）部122と、このLPF部122によって生成された色信号（RL・GL・BLの各信号）に対してガンマ補正処理を施す色ガンマ補正部（RGB部）123と、このRGB部123により色ガンマ補正処理が施された色信号（γR'L信号・γGL信号・γBL信号）に基づいて低帯域Y信号を含むS/N比の良好な色度信号を生成するYCrcCb生成部125と、このYCrcCb生成部125により生成された信号のうちの低帯域Y信号及び上述のコアリング部115により生成された高帯域Y信号とを加算処理して広帯域な特性を備えた広帯域Y信号を生成する加算器116と、この加算器116により生成され出力される広帯域Y信号及び上述のYCrcCb生成部125により生成されたYCrcCb信号のうちの色度信号（Cr・Cb）によってJPEG形式の圧縮データからなる画像信号を生成し、これを記録するための記録部（図示せず）へと出力するJPEG圧縮部131等によって構成されている。

【0015】したがって簡略に言えば、この図14に示す例では、エッジ強調処理を施した高帯域Y信号（エッジ信号）を生成する信号処理系と、低帯域Y信号を生成する信号処理系とを別系統の信号処理系で構成し、それぞれの信号処理系で生成された高帯域Y信号と低帯域Y信号とをのちに加算することによって所望の広帯域Y信号を生成するようにしている。そして、この場合において、低帯域Y信号は、色系の信号を取り扱う信号処理系において色度信号と一緒に生成するようにしている。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述した従来の画像信号処理システムのうち図13・図14に示す例のものでは、所望のY信号を得ることができないという問題点がある。

【0017】即ち、図13によって例示する従来的一般的な画像信号処理システムにおいては、Y信号を取り扱う信号処理系（Y信号生成部112～Yγ部111における処理）では、Y信号を生成した後にY信号についてのガンマ補正処理（Yγ部111）を実行するようにしている。

【0018】一方、図13の例において色度信号処理系（同時化・色補正部121～CrCb生成部124における処理）におけるCrCb生成部124においては、次のような処理がなされるのが一般である。即ち、RGB部123により色ガンマ補正処理が施されたγR'L信号・γGL信号・γBL信号に基づいて、まず、所定のY信号が生成される。ここで、Y信号は、一般的な演算式(1)により算出される。

【0019】

【式1】

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad \dots (1)$$

そして、Cr信号は、γR'L信号から上述の式(1)により算出したY信号を差し引くことにより生成される。また、Cb信号は、γBL信号から上述の式(1)により算出したY信号を差し引くことにより生成される。

【0020】つまり、Cr信号及びCb信号を生成する過程においては、上述したようにY信号を生成しているのであるが、このY信号は、図13に示すようにRGB部123によるガンマ補正処理を経た後の信号に基づいて生成されることになる。

【0021】したがって、図13の例では、Y信号処理系では、処理の最終段においてガンマ補正処理を行なう一方、色度信号処理系では、ガンマ補正処理を行なった後の信号に基づいて色度信号（C信号）の生成処理を行なうようにしている。このことは、演算結果に矛盾が生じるという問題点がある。

【0022】さらに、図13に示す例では、コアリング処理を施した後の信号に基づいてY信号についてのガンマ補正処理（Yγ部111）を実行するようにしている。この場合には、次に示すような問題点が生じる。

【0023】即ち、この図13に示す例の画像信号処理システムにおいて、エッジ強調処理は、HPF部113において行なわれる。このエッジ強調処理による処理結果は、図15によって表わされる。

【0024】図15は、図13の例の画像信号処理システムにおけるエッジ強調処理の処理結果を表わす図である。この図15において、縦軸にはノイズ量を、横軸には入射光量、即ち画像の明るさ（明度）を表わしている。

【0025】一般に、CCD等の撮像素子によって生成される画像信号におけるノイズ成分としては、いわゆるショットノイズが支配的である。そのために、画像信号に含まれるノイズ量は、入射光量が増大するにつれて増加する傾向がある。

【0026】このような画像信号からエッジ成分を抽出するためのエッジ強調処理を施すと、ノイズ成分もエッジ成分として抽出されることになる。したがって、図15に示されるように、エッジ強調処理を施した後の画像信号全体に含まれるノイズ量は、処理前の画像信号に比べて増加することがわかる。また、このときノイズ量は、高輝度であるほど増大するので、これに起因して高輝度領域ほど大きなエッジ成分として抽出されることになる。

【0027】このようにしてエッジ強調処理が施された後の信号に基づいて、続いてコアリング処理が実行される。このコアリング処理は、エッジ信号のノイズ成分を抑圧することでS/N比を向上させる信号処理である。

【0028】図16は、図13の例の画像信号処理システムにおけるコアリングスレッシュレベルの設定値を表わす図である。この図16において、縦軸にはノイズ量を、横軸には入射光量（画像明度）を表わしている。

【0029】この例のシステムにおいては、コアリングスレッシュレベルを、図16における点線で示すように設定している。したがって、この場合においては、コアリングスレッシュレベル「a」と画像信号を表わす線分Aとの交点aを境にして、これより低輝度領域の範囲Bにおいては、ノイズ成分は強調されないことになる一方、交点aよりも高輝度領域の範囲Cにおいては、ノイズ成分が残存することになる。

【0030】その結果、コアリング処理を施した後の信号は、図17に示すようにノイズ成分を含んだ信号が生成されることになる。

【0031】図17は、図13の例の画像信号処理システムにおけるコアリング処理の処理結果を表わす図である。この図17においても、縦軸はノイズ量を、横軸は入射光量(画像明度)を表わしている。

【0032】このようにコアリング処理を経て生成された信号に対してガンマ補正処理が施される。

【0033】図18は、図13の例の画像信号処理システムにおけるガンマ補正処理の処理結果を表わす図である。

【0034】図18に示すようにガンマ特性曲線は緩傾斜となっている。したがって、高輝度になるほど信号が圧縮されるようになる。このことから、高輝度寄りの部分にあるノイズ成分は抑圧されることになるが、最終的に生成される画像信号には、所定量のノイズ成分が残存することになる。

【0035】そこで、ノイズ成分を完全に抑止するためには、コアリングスレッシュレベルの設定を上げる必要がある。すると、その場合には、ノイズ成分ではなく被写体が元来有する高周波成分をも切り捨ててしまう結果になる。

【0036】つまり、対象となる信号のエッジ成分に対してコアリング処理をかける場合において、画像の高輝度領域のノイズ成分を除去すべくコアリングスレッシュレベルを高い値に設定すると、低輝度領域のエッジ信号は、当該コアリング処理によってノイズ成分と共に消えてしまうことになる。このことは、例えば低輝度領域における画像の解像度不足の要因となる。したがって、コアリングスレッシュレベルを不必要に高く設定することは、良好な画像データを生成する上で望ましい手段ではない。

【0037】また、その一方で、低輝度領域のエッジ成分ができるだけ残すようにするためにコアリングスレッシュレベルを低く設定すると、高輝度領域のノイズ成分がコアリング処理によって充分に除去できることになる。したがってこれにより生成される画像信号には、ノイズ成分が残存してしまうという問題点がある。

【0038】一方、図14によって例示する従来の一般的な画像信号処理システムにおいては、CCD110か

らの出力信号に基づいて所望の色度信号及びY信号とを生成する際に、同一の処理系によって同じ処理を施すこととで色度信号及び低帯域Y信号を生成するように構成している。したがって、例えば同一のLPF122を用いて帯域制限を施した信号に基づいて低帯域Y信号と色度信号とを生成する信号処理が行なわれることになる。

【0039】一般的に、例えば色度信号生成処理を行なう場合において、主に不要なノイズ成分の低減を目的として行われるLPF122による帯域制限処理は、大きな帯域制限をかけることで効果的なノイズ低減効果を得ることができる。その一方で、より広帯域のY信号を得るために、LPF122による帯域制限はできるだけ小さくする必要がある。

【0040】そこで、図14に示される従来の画像信号処理システムにおいては、S/N比の良好な色度信号生成を考慮してLPF122による帯域制限処理における帯域制限が大きくなるように設定すると、このとき同時に生成される低帯域Y信号の帯域は所望する帯域よりも狭くなってしまうことになる。

【0041】また、より広い帯域の低帯域Y信号を生成することを考慮して、LPF122による帯域制限を大きく設定した場合には、このとき同時に生成される色度信号から不要なノイズ成分を除去しきれず、よって所望する色度信号、即ちS/N比の良好な色度信号を生成することができないことになる。

【0042】このように、同一の処理系によって同じ処理を施すことと、S/N比が良好な色度信号を生成し、かつ同時に広帯域のY信号を生成することは、容易に実現し得ないという問題点がある。

本発明は、上述した点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、撮像素子によって取得した画像信号に基づいて行なわれる各種の信号処理を工夫することで良好な画像データを生成することができる画像信号処理システムと、この画像信号処理システムを適用するカメラを提供することである。

【0043】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、第1の発明によるカメラは、撮像素子の出力にガンマ変換処理を施す第1のガンマ変換処理手段とこの第1のガンマ変換処理手段の出力に基づいて輝度系の信号を生成する輝度信号生成手段との各手段を含んでなる第1の信号処理系統と、上記撮像素子の出力であつて上記ガンマ変換処理が施されていない出力に基づいて色系の信号を生成する色信号生成手段を含んでなる第2の信号処理系統とを備えてなることを特徴とするカメラ。

【0044】また、第2の発明は、上記第1の発明によるカメラにおいて、上記第2の信号処理系統は、上記色系の信号として色差信号を生成するように構成されたものであることを特徴とする。

【0045】そして、第3の発明は、上記第1の発明に

よるカメラにおいて、上記第1の信号処理システムは、上記第1のガンマ変換処理手段よりも後段に、エッジ強調処理手段とコアリング処理手段とを備えたものであることを特徴とする。

【0046】第4の発明は、上記第1の発明によるカメラにおいて、上記第2の信号処理システムは、自己の信号伝送経路中に色補正処理を行なう色補正処理手段と該色補正処理手段よりも後段にガンマ変換処理を行なう第2のガンマ変換処理手段とが介挿されて構成されたものであることを特徴とする。

【0047】第5の発明は、上記第1の発明によるカメラにおいて、上記第2の信号処理システムは、上記第1の信号処理システムとは独立の帯域制限手段を備えたものであることを特徴とする。

【0048】第6の発明は、上記第1の発明によるカメラにおいて、上記第1の信号処理システム及び第2の信号処理システムはデジタル方式のシステムとして構築されたものであることを特徴とする。

【0049】第7の発明による画像信号処理システムは、撮像面側に所定形式のカラーフィルタを備えた撮像素子からの出力信号乃至該撮像素子の出力と実質的に等価なカラー撮像信号の供給を受けるように設けられた入力端部と、上記入力端部から供給された信号にガンマ変換処理を施す第1のガンマ変換処理手段とこの第1のガンマ変換処理手段の出力に基づいて輝度系の信号を生成する輝度信号生成手段との各手段を含んでなる第1の信号処理システムと、上記撮像素子の出力であって上記ガンマ変換処理が施されない出力に基づいて色系の信号を生成する色信号生成手段を含んでなる第2の信号処理システムとを備えてなることを特徴とする。

【0050】第8の発明は、上記第7の発明による画像信号処理システムにおいて、上記第1の信号処理システムは、上記第1のガンマ変換処理手段よりも後段にエッジ強調処理手段とコアリング処理手段とを備えたものであることを特徴とする。

【0051】第9の発明は、上記第7の発明による画像信号処理システムにおいて、上記第2の信号処理システムは、自己の信号伝送経路中に、色補正処理を行なう色補正処理手段と該色補正処理手段よりも後段にガンマ変換処理を行なう第2のガンマ変換処理手段とが介挿されて構成されたものであることを特徴とする。

【0052】第10の発明は、上記第7の発明による画像信号処理システムにおいて、上記第2の信号処理システムは、上記第1の信号処理システムとは独立の帯域制限手段を備えたものであることを特徴とする。

【0053】第11の発明は、上記第7の発明による画像信号処理システムにおいて、上記第1の信号処理システム及び第2の信号処理システムはデジタル方式のシステムとして構築されたものであることを特徴とする。

【0054】

【発明の実施の形態】以下、図示の実施の形態によって本発明を説明する。図1は、本発明の第一の実施形態のカメラに適用される画像信号処理システムの概略を示すブロック構成図である。なお、本実施形態においては、本発明の画像信号処理システムをデジタル方式の電子カメラシステムに適用するものとして例示している。

【0055】図1に示すように本実施形態の電子カメラにおける画像信号処理システムは、撮影光学系(図示せず)によって結像される光学的な被写体像を受けて光電変換処理を施し、当該被写体像に基づく画像信号を生成するCCD等の固体撮像素子(CCD)10と、このCCD10からの出力信号であって、所定の信号処理、例えば相間二重サンプリング処理・自動ゲイン制御処理・アナログデジタル信号変換処理等を経た後の出力信号(カラー画像信号)を受けて(輝度信号についての)ガンマ補正処理を施す第1のγ補正処理手段であるガンマ補正部(Y_γ部)11と、このY_γ部11においてガンマ補正処理が施された後の画像信号を受けてY信号(輝度信号)を抽出し生成する輝度信号生成手段であるY信号生成部12と、このY信号生成部12によって生成されたY信号から高周波成分を抽出(低周波成分を除去)した輪郭信号(エッジ信号)を生成するエッジ強調処理手段の一部であり帯域制限手段であるハイパスフィルタ(HPF)部13と、このHPF部13により生成されたエッジ信号に対して所定の係数を掛けてエッジ強調度を変更したエッジ信号を生成するエッジ強調処理手段の一部であるエッジ強調度変更部14と、このエッジ強調度変更部14によりエッジ強調度が変更された後のエッジ信号を受けて画像中におけるノイズ成分を抑圧又は除去してS/N比を改善し所定のエッジ信号を生成するコアリング処理を施すことで高帯域な特性を備えかつノイズ成分が抑圧されたエッジ信号を生成するコアリング処理手段であるコアリング部15と、このコアリング部15により生成された信号及び上述のY信号生成部12により生成されたY信号とを加算処理して広帯域な特性を備えかつエッジ強調されたY信号を生成する加算器16と、CCD10からの出力信号に基づいてR信号・G信号・B信号を抽出すべく所定の同時化処理を行なうと共に所定の色補正処理等を施す色補正処理手段である同時化・色補正部21と、この同時化・色補正部21によって同時化・色補正処理されたR・G・Bの各信号から低周波成分を抽出(高周波成分を除去)した各信号(RL信号・GL信号・BL信号)を生成する帯域制限手段である帯域制限用のローパスフィルタ(LPF)部22と、この帯域制限LPF部(以下、単にLPF部という)22によって生成された各信号(RL・GL・BLの各信号)に対してガンマ補正処理を施す第2のガンマ補正処理手段である色ガンマ補正部(RGB_γ部)23と、このRGB_γ部23により色ガンマ補正処理が施された各信号(γRL信号・γGL信号・γBL信号)に

基づいてS/N比の良好なC信号; Cr信号及びCb信号を最終的に生成する色度信号生成手段であるCrCb生成部24と、このCrCb生成部24によって生成された色度信号(Cr, Cb)及び上述の加算器16により生成され出力される広帯域Y信号によってJPEG形式の圧縮データからなる画像信号を生成し、これを記録するための記録部(図示せず)へと出力するJPEG圧縮部31等によって構成されている。

【0056】このように本実施形態の画像信号処理システムは、主に輝度信号(以下Y信号とも言う)の生成に寄与する信号処理系、即ち撮像素子(CCD10)の出力にガンマ補正処理を施す第1のガンマ補正処理手段(Yγ部11)と、この第1のガンマ補正処理手段(Yγ部11)の出力に基づいて輝度系の信号を生成する輝度信号生成手段(Y信号生成部12)との各手段を含んでなる第1の信号処理系統である輝度信号処理系と、主に色度信号(C信号)の生成に寄与する信号処理系、即ち撮像素子(CCD10)の出力であってガンマ補正処理が施されていない出力に基づいて色系の信号を生成する色度信号生成手段(CrCb生成部24)を含んでなる第2の信号処理系統である色度信号処理系とが異なる処理系で構成されている。

【0057】そして、第1の信号処理系統(輝度信号処理系)は、輝度信号生成手段(Y信号生成部12)の後段にエッジ強調処理手段(HPF部13)及びエッジ強調度変更部14)とコアリング処理手段(コアリング部15)とを備えて構成されている。

【0058】また、第2の信号処理系統(色度信号処理系)は、色度信号生成手段(CrCb生成部24)よりも前段に色補正処理を行なう色補正処理手段(同時化・色補正部21)とガンマ補正処理を行なう第2のガンマ補正処理手段(RGBγ部23)とが、上記の順に機能すべく備えられて構成されている。

【0059】さらに、第2の信号処理系統(色系の信号処理系)は、第1の信号処理系統(輝度信号処理系)とは独立の帯域制限手段(LPF部22)を備えて構成されている。なお、この第2の信号処理系統は、色系の信号として、色度信号(Cr, Cb)のほか、色差信号あるいは色差信号を線形変換して得られる信号、例えばI・Q信号やU・V信号を生成するような構成を探ることもできる。

【0060】ここで、輝度信号処理系の詳細について、以下に説明する。

【0061】CCD10の受光面側には、所定の形式の色フィルタ(カラーフィルターともいう)が配設されている。この色フィルタの形態は、例えば図2に示すよう

なRGBベイヤー配列となっている。

【0062】図2は、本実施形態の電子カメラにおけるCCD10の前面に設けられる色フィルタアレイの配列を示す図である。なお、この図2においてはCCD10の出力信号の形態(座標)をも合わせて示している。

【0063】Yγ部11には、CCD10の出力信号又はこの出力信号と実質的に等価なカラー画像信号の供給を受ける得るよう所定の入力端部(図示せず)が設けられている。

【0064】この入力端部を介してCCD10の側から供給される入力データ(図2参照)を受けて、Yγ部11は、所定のガンマ補正処理を施し、非線形の出力信号を生成するようになっている。

【0065】なお、ガンマ補正処理は、生成された画像データに基づいて画像を表示する表示手段の表示画面上において、再生画像(表示画像)が正確な階調特性を得られるようにするための信号処理である。一般的な表示手段であるCRT(CathodeRay Tube; 受像管。いわゆるブラウン管)のガンマ特性は、2.22であることから、ガンマ補正処理を行なうに際して用いられるガンマ補正係数は、

$$\gamma = 1/2.22$$

$$\approx 0.45$$

である。したがって、ガンマ補正処理では、この値となるように補正を行なうことになる。

【0066】図3は、本実施形態の画像信号処理システムのYγ部11によるガンマ補正処理の概念を示す図である。

【0067】なお、後述する色度信号処理系におけるRGBγ部23において実行される色ガンマ補正処理も全く同様の処理がなされるようになっている。

【0068】Y信号生成部12においては、Yγ部11からの出力信号を受けて所定の輝度信号(Y信号)を生成する。本実施形態においては、RGB信号から輝度信号(Y信号)を生成する際に用いられる一般的な演算式である式(1)に基づく。

【0069】

【式1】

$$Y=0.3R+0.59G+0.11B \quad \dots (1)$$

また、図4は、図2に示すCCD出力信号に対応する輝度信号の座標を示す図である。

【0070】ここで、図4における座標Y(0, 0)の輝度信号について上述の式(1)を用いて演算すると、次の式(2)に示すようになる。即ち、

【0071】

【式2】

$$Y(0, 0) = [R(0, 0) G_r(1, 0) G_b(0, 1) B(1, 1)] \begin{bmatrix} 0.3 \\ 0.295 \\ 0.295 \\ 0.11 \end{bmatrix} \quad \cdots (2)$$

このように、 $Y(0, 0)$ は、図2に示すCCD出力信号のうち

$R(0, 0)$

$G_r(1, 0)$

$G_b(0, 1)$

$B(1, 1)$

の四つの画素信号に基づいて生成されるようになってい

$$Y(1, 0) = [G_r(1, 0) R(2, 0) B(1, 1) G_b(2, 1)] \begin{bmatrix} 0.295 \\ 0.3 \\ 0.11 \\ 0.295 \end{bmatrix} \quad \cdots (3)$$

$G_r(1, 0)$

$R(2, 0)$

$B(1, 1)$

$G_b(2, 1)$

の四つの画素信号に基づいて生成されるようになってい

る。

【0074】以下、同様にしてCCD10の全出力信号に基づいてY信号が生成される。

【0075】なお、Y信号を生成する際には、上述のように四つの画素信号に基づいて式(1)による演算を施すようにしている。

【0076】ここで、G信号については、 $G_r - G_b$ の二画素分の信号が含まれている。G信号については、式(1)より 0.59 を掛けることにしているので、 $G_r - G_b$ に対しては、それぞれに $(0.59/2) = 0.295$ を掛けることとする。

【0077】エッジ抽出HPF部13では、Y信号生成

$$\begin{aligned} Edge(1, 1) &= Y(0, 0) * (-1) + Y(1, 0) * 0 + Y(2, 0) * (-1) \\ &\quad + Y(0, 1) * 0 + Y(1, 1) * 4 + Y(2, 1) * 0 \\ &\quad + Y(0, 2) * (-1) + Y(1, 2) * 0 + Y(2, 2) * (-1) \end{aligned} \quad \cdots (5)$$

こうして生成されたエッジ信号に対しては、エッジ強調度変更部14により所定のエッジ強調度変更処理が実行された後、その出力信号に対してコアリング部15におけるコアリング処理が実行される。

【0082】図6は、本実施形態の画像信号処理システムにおけるコアリング処理の概念を示す図である。

【0083】本実施形態におけるコアリング処理は、例えば入力エッジ信号-a～aの範囲にある小出力信号については出力を抑制し、ゼロとなるように設定している。即ち、ノイズ等に代表される小出力信号についてはエッジ強調処理を行わないようになっているのである。

る。

【0072】また、同様に図4における座標 $Y(1, 0)$ の輝度信号について上述の式(1)を用いて演算すると、次の式(3)に示すようになる。即ち、

【0073】

【式3】

部12において生成したY信号に対して図5に示されるようなエッジ抽出用の空間フィルタ(HPF)を掛けることによってエッジ信号Edge(x, y)を生成する。

【0078】図5は、本実施形態の画像信号処理システムにおけるエッジ抽出用の空間フィルタ(HPF)のHPF係数を示す図である。

【0079】エッジ信号Edge(x, y)は、9画素分のY信号と図5のHPF係数に基づいて式(4)を用いて演算される。

【0080】

【式4】

$$Edge(x, y) = \sum (Y(i, j) * K(i, j)) \quad \cdots (4)$$

具体的には、式(5)に示す演算がなされることによって、エッジ信号が生成される。

【0081】

【式5】

なお、コアリング処理において、上述の-a～aの範囲、即ちコアリングスレッシュは、正負で異なる値を設定してもよい。

【0084】このようにして生成されたエッジ信号と、Y信号生成部12で生成されたY信号とを加算器16で加算することで所定の広帯域Y信号を生成される。

【0085】次に、色度信号処理系についての詳細を以下に説明する。

【0086】図7は、本実施形態の画像信号処理システムにおける同時化処理の概念を示す図である。

【0087】同時化・色補正部21においては、CCD

10からの出力信号又はこの出力信号と実質的に等価なカラー画像信号の入力データ(図7の入力データ参照;図2と全く同じ)を受けて、まず同時化処理が行なわれる。この同時化処理は、カラー画像信号の入力データに対して図7に示すN×Mマトリクスフィルタを掛けることによってなされる補間処理である。これによって、R_i・G_i・B_iの各色毎(三色分)の画像信号が生成される。

【0088】なお、この同時化処理は、電子カメラ及びその画像信号処理システムにおいて従来より一般的にな

$$R_o(x, y) = K1 * R_i(x, y) + K2 * G_i(x, y) + K3 * B_i(x, y) \quad \dots (6)$$

【0091】

$$G_o(x, y) = K4 * R_i(x, y) + K5 * G_i(x, y) + K6 * B_i(x, y) \quad \dots (7)$$

【0092】

$$B_o(x, y) = K7 * R_i(x, y) + K8 * G_i(x, y) + K9 * B_i(x, y) \quad \dots (8)$$

これによって、各信号R_i・G_i・B_iについての色補正信号R_o・G_o・B_oが生成される。

【0093】なお、この色補正処理についても、従来の電子カメラ及びその画像信号処理システムにおいて一般的に実用化されている処理であるので、その詳細な説明は省略する。

【0094】このように同時化・色補正部21において同時化処理及び色補正処理がなされた色系の信号について、LPF部22において帯域制限処理が行なわれる。この処理は、上述のY信号処理系におけるエッジ抽出HPF部13における処理と同様の処理である。

【0095】即ち、このLPF部22では、同時化処理及び色補正処理がなされた色度信号について図8に示される帯域制限用の空間フィルタ(LPF)を掛けることで帯域制限された信号R_{lpf}・G_{lpf}・B_{lpf}を

$$\begin{aligned} R_{lpf}(l, l) = & R_o(0, 0)*1 + R_o(1, 0)*2 + R_o(2, 0)*1 \\ & + R_o(0, 1)*2 + R_o(1, 1)*4 + R_o(2, 1)*2 \\ & + R_o(0, 2)*1 + R_o(1, 2)*2 + R_o(2, 2)*1 \quad \dots (12) \end{aligned}$$

同様に、帯域制限された信号G_{lpf}(x, y)は、9画素分のG_o信号と図8のHPF係数に基づいて式(10)を用いて演算される。

$$G_{lpf}(x, y) = \sum (G_o(i, j) * L(i, j)) / \sum L(i, j) \quad \dots (10)$$

具体的には、式(13)に示す演算がなされることによって、帯域制限された信号G_{lpf}が生成される。

$$\begin{aligned} G_{lpf}(l, l) = & G_o(0, 0)*1 + G_o(1, 0)*2 + G_o(2, 0)*1 \\ & + G_o(0, 1)*2 + G_o(1, 1)*4 + G_o(2, 1)*2 \\ & + G_o(0, 2)*1 + G_o(1, 2)*2 + G_o(2, 2)*1 \quad \dots (13) \end{aligned}$$

さらに同様に、帯域制限された信号B_{lpf}(x, y)は、9画素分のB_o信号と図8のHPF係数に基づいて式(11)を用いて演算される。

$$B_{lpf}(x, y) = \sum (B_o(i, j) * L(i, j)) / \sum L(i, j) \quad \dots (11)$$

具体的には、式(14)に示す演算がなされることによって、帯域制限された信号B_{lpf}が生成される。

される処理である。したがって、その処理の詳細な説明は省略する。

【0089】次いで、同時化処理によって生成された信号R_i・G_i・B_iに対して色補正処理が施される。この色補正処理は、式(6)・式(7)・式(8)に示す演算による。即ち、同じ座標にある色度信号に対して所定の係数K1～K9を掛けることによって色度信号の補正を行なう処理である。

【0090】

【式6】

$$R_o(x, y) = K1 * R_i(x, y) + K2 * G_i(x, y) + K3 * B_i(x, y) \quad \dots (6)$$

【式7】

$$G_o(x, y) = K4 * R_i(x, y) + K5 * G_i(x, y) + K6 * B_i(x, y) \quad \dots (7)$$

【式8】

$$B_o(x, y) = K7 * R_i(x, y) + K8 * G_i(x, y) + K9 * B_i(x, y) \quad \dots (8)$$

生成する。

【0096】図8は、本実施形態の画像信号処理システムにおける帯域制限用の空間フィルタ(LPF)のLPF係数を示す図である。

【0097】例えば、帯域制限された信号R_{lpf}(x, y)は、9画素分のR_o信号と図8のHPF係数に基づいて式(9)を用いて演算される。

【0098】

【式9】

$$R_{lpf}(x, y) = \sum (R_o(i, j) * L(i, j)) / \sum L(i, j) \quad \dots (9)$$

具体的には、式(12)に示す演算がなされることによって、帯域制限された信号R_{lpf}が生成される。

【0099】

【式10】

【0100】

【式10】

【0101】

【式13】

【0102】

【式11】

【0103】

【式14】

$$\begin{aligned} B1pf(1, 1) = & B0(1, 0)*1 + B0(1, 1)*2 + B0(2, 0)*1 \\ & + B0(0, 1)*2 + B0(1, 1)*4 + B0(2, 1)*2 \\ & + B0(0, 2)*1 + B0(1, 2)*2 + B0(2, 2)*1 \quad \cdots (14) \end{aligned}$$

こうして生成された帯域制限された信号($R1pf \cdot G1pf \cdot B1pf$)に基づいてRGB部23において所定のガンマ補正処理が実行された後、その出力信号に対してCrCb生成部24におけるCrCb生成処理が実行される。

【0104】このCrCb処理は、まず、式(15)に

$$Y(x, y) = 0.3 * R1pf(x, y) + 0.59 * G1pf(x, y) + 0.11 * B1pf(x, y) \quad \cdots (15)$$

そして、Cr信号は、上述のR1pfから上述の式(15)で生成されたY信号を差し引くことにより算出されると、即ち、式(16)に示す如しである。

$$Cr(x, y) = R1pf(x, y) - Y(x, y)$$

また、Cb信号は、同様に上述のB1pfから上述の式(15)で生成されたY信号を差し引くことにより算出される。即ち、式(17)に示す如しである。

$$Cb(x, y) = B1pf(x, y) - Y(x, y)$$

このようにして生成されたCr・Cb信号は、S/N比の良好な色度信号(C信号となる)。

【0108】ここで、Y信号についてのガンマ補正処理とY信号生成処理の関係に着目して、本実施形態を説明する。

【0109】表1は、Y信号についてのガンマ補正処理

示すように式(1)を用いて帯域制限された信号R1pf・G1pf・B1pfからY信号を生成する処理がなされる。

【0105】

【式15】

$$Y(x, y) = 0.3 * R1pf(x, y) + 0.59 * G1pf(x, y) + 0.11 * B1pf(x, y) \quad \cdots (15)$$

【0106】

【式16】

---(16)

【0107】

【式17】

---(17)

とY信号生成処理の関係を表わす表であって、本実施形態の画像信号処理システムにおける処理と、図13に示す従来例の画像信号処理システムにおける処理を併記するものである。

【0110】

【表1】

入力	Y補正処理		Y生成処理	
	(A)	(B)	(Y=0.3R+0.59G+0.11B)	(Y=0.3R+0.59G+0.11B)
R:100 G:0 B:0	R:167 G:0 B:0		Y:50	
		(B)	Y=0.3R+0.59G+0.11B Y:30	Y=0.3R+0.59G+0.11B Y:97

(※“*”は、乗算を表わす。)
を、表1を用いて具体的に検討してみる。

【0114】例えばCCD(10・110)からの出力信号又はこの出力信号を実質的に等価なカラー画像信号が、

R信号=100

G信号=0

B信号=0

である場合において、両システムによってY信号生成処理とガンマ補正処理とが行なわれると、次のように演算結果が異なるものとなる。

【0115】まず、図13の例の画像信号処理システムにおいては、表1の(B)欄に示すような演算結果が得られる。

【0116】即ち、図13の例による画像信号処理システムは、CCD110の出力信号(カラー画像信号)を

受けて所定のY信号生成処理を行なう。ここで、Y信号生成処理は式(1)による。

【0117】

【式1】

$$Y=0.3R+0.59G+0.11B \cdots (1)$$

したがって、Y信号生成部112による処理結果は、表1の(B)欄に示すように、

$$\begin{aligned} Y &= 0.3 \times 100 + 0.59 \times 0 + 0.11 \times 0 \\ &= 30 \end{aligned}$$

となる。こうして生成されたY信号=30に対しては、図13の説明において上述したように所定の信号処理が施された後、最終的にY γ 部111においてガンマ補正処理が施される。この場合において、ガンマ補正処理は、表1の(B)欄に示すように次式により求められる。

【0118】

$$\begin{aligned} Out &= ((In/255)^0.45) \times 255 \\ \text{ここで、} Out &\text{は出力信号を、} In \text{は入力信号をそれぞれ示す。この場合において、} In \text{ (入力信号) } &\text{は上述の式(1)によって生成された後、各種の信号処理がなされたY信号である。また、ガンマ補正係数} \gamma = 0.45 \\ &\text{とする。したがって、} Y\gamma \text{部111における処理結果は、} \\ &Out = ((In/255)^0.45) \times 255 \\ &= ((30/255)^0.45) \times 255 \end{aligned}$$

≈ 97
となる。なお、ここで「 \cdot 」は累乗を表わすものとする。

【0119】即ち、最終的に出力されるY信号=97の値が得られる。

【0120】一方、本実施形態の画像信号処理システムにおいて、CCD10からの出力信号又はこの出力信号を実質的に等価なカラー画像信号が、同様に

R信号=100

G信号=0

B信号=0

である場合において、ガンマ補正処理とY信号生成処理とが行なわれると、表1の(A)欄に示すような演算結果が得られる。

【0121】即ち、本実施形態の画像信号処理システムは、図1に示すようにCCD10の出力信号(カラー画像信号)を受けて、まずY γ 部11においてガンマ補正処理を行なう。この場合において、ガンマ補正処理は、表1の(A)欄に示すように次式により求められる。

【0122】

$$Out = ((In/255)^0.45) \times 255$$

ここで、Outは出力信号を、Inは入力信号をそれぞれ示す。この場合において、In(入力信号)は上述の式(1)によって生成された後、各種の信号処理がなされたY信号である。また、ガンマ補正係数 $\gamma = 0.45$

とする。したがって、Y γ 部111における処理結果は、

$$\begin{aligned} Out &= ((In/255)^0.45) \times 255 \\ &= ((100/255)^0.45) \times 255 \end{aligned}$$

$$\approx 167$$

となる。なお、ここで「 \cdot 」は累乗を表わすものとする。

【0123】即ち、

R信号=167

G信号=0

B信号=0

のカラー画像信号が生成される。これにたいして、Y信号生成処理が行なわれる。このY信号生成処理は式(1)による。

【0124】

【式1】

$$Y=0.3R+0.59G+0.11B \cdots (1)$$

したがって、Y信号生成部12による処理結果は、表1の(A)欄に示すように、

$$\begin{aligned} Y &= 0.3 \times 167 + 0.59 \times 0 + 0.11 \times 0 \\ &= 50 \end{aligned}$$

となる。即ち、最終的に出力されるY信号=50の値が得られる。

【0125】上述したように、ガンマ補正処理がY信号生成処理の前に行なわれるか、Y信号生成処理の後に行なわれるかによって、生成されるY信号が異なる値を示すことになるのがわかる。

【0126】ところで、本実施形態の画像信号処理システムにおいても、図13の例の画像信号処理システムにおいても、色度信号処理系は同様の処理がなされている。この場合において、CrCb生成部24・124では、RGB γ 部23・123におけるガンマ補正処理がなされた後の信号に基づいてCrCb生成処理を行なっている。

【0127】このCrCb生成処理では、上述したように、まずY信号を生成しているが、このY信号は、上述のY信号処理系におけるY信号と同等のものを用いる必要がある。

【0128】しかし、図13の例においては、Y信号処理系では、後段部でガンマ補正処理を行なう一方、色系の信号処理系では、ガンマ補正処理後の信号に基づいて生成したY信号によって色度信号を生成するようしている。そのため、上述の表1を用いて説明した通り、Y信号処理系で扱うY信号(表1(B)欄; Y=97)と、色系の信号処理系で扱うY信号(表1(A)欄; Y=50)とでは、異なる信号となっている。

【0129】一方、本実施形態の画像信号処理システムでは、Y信号処理系で扱うY信号と、色系の信号処理系で扱うY信号とは、略同等のY信号が用いられるようになっている。

【0130】即ち、本実施形態の画像信号処理システムにおけるY信号処理系で扱うY信号は、上述したようにガンマ補正処理を施した後の信号に基づいてY信号生成処理を行なうようにしている(図1参照)。こうして生成されるY信号は、表1(A)欄に示すY=50である。

【0131】また、本実施形態の画像信号処理システムにおける色系の信号処理系で扱うY信号、即ちCrCb生成処理において色度信号を生成するのに使用されるY信号は、このCrCb生成部24の前段のRGB部23においてガンマ補正処理が施された後の信号に基づいて生成されるものである(図1参照)。ここで生成されるY信号は、表1(A)欄に示すY=50である。

【0132】このように、本実施形態の画像信号処理システムにおいては、Y信号処理系で生成されるY信号

と、色系の信号処理系で色度信号を生成するのに用いられるY信号とを略同等の信号となるようにしているので、当該システムによって生成されるY信号と色度信号とには矛盾を生じることなく、常に正しい色再現性を実現することができるようになっている。

【0133】次に、色度信号についてのガンマ補正処理と色補正処理の関係に着目して、本実施形態を説明する。

【0134】表2は、色度信号についてのガンマ補正処理と色補正処理の関係を表わす表であって、本実施形態の画像信号処理システムにおける処理と、従来の画像信号処理システムにおける処理を併記するものである。

【0135】

【表2】

入力	色補正処理			Y補正処理			d e t補正処理		
	(R= 1.2R-0.1G-0.1B) (G=-D.1R+1.2G-0.1B) (B=-D.1R-0.1G+1.2B)	(Out=((In/255)^0.45)*255)	R:178 G:62 B:88	(Out=((In/255)^2.22)*255)	R:115 G:11 B:24				
R:100 G:20 B:30	(A)	R:115 G:11 B:24							
	(B)		(Out=((In/255)^0.45)*255)	(R= 1.2R-0.1G-0.1B) (G=-D.1R+1.2G-0.1B) (B=-D.1R-0.1G+1.2B)	R:183 G:71 B:92		(Out=((In/255)^2.22)*255)	R:122 G:15 B:26	
		R:167 G:81 B:97							

(※ “^”は、乗算を意味す。)

この表2において、(A)欄は、本実施形態の画像信号処理システムにおける処理の一部を示し、(B)欄は、従来の画像信号処理システムにおける処理の一部を示している。

【0136】上述したように、本実施形態の画像信号処理システムにおいては、CCD10の出力信号を入力データとし、これについて、まず同時化・色補正部21において同時化処理及び色補正処理を施した後、その処理済み信号に基づいてRGB部23において、色系の信号についてのY補正処理を行なうように構成している(図1及び表2(A)欄参照)。

【0137】一方、従来の画像信号処理システムにおいては、色系の信号についてのガンマ補正処理を実行した後に生成された信号に基づいて色補正処理を行なうように構成したものが、例えば特開平9-130816号公報等によって開示されている(表2(B)欄参照)。

【0138】ここで、本実施形態の画像信号処理システムと従来の画像信号処理システムとの処理の相違を、表2を用いて具体的に検討してみる。

【0139】例えばCCD(10・110)からの出力信号又はこの出力信号を実質的に等価なカラー画像信号が、

R信号=100

G信号=20

B信号=30

である場合において、両システムによってガンマ補正処理と色補正処理とが行なわれるものとする。

【0140】まず、従来の画像信号処理システムにおいては、表2の(B)欄に示すような演算結果が得られる。

【0141】即ち、従来の画像信号処理システムでは、CCD110の出力信号(カラー画像信号)を受けて所定のガンマ補正処理を行なう。ここで、ガンマ補正処理は、表2の(B)欄に示すように次式により求められる。

【0142】

$$Out = ((In/255)^0.45) \times 255$$

ここで、Outは出力信号を、Inは入力信号をそれぞ

れ示す。この場合において、 I_n （入力信号）はCCD 110の出力信号（カラー画像信号）である。また、ガンマ補正係数 $\gamma = 0.45$ とする。なお、ここで「 \cdot 」

$$\begin{aligned} Out(R) &= ((I_n(R)/255)^{0.45}) \times 255 \\ &= ((100/255)^{0.45}) \times 255 \\ &\approx 167 \\ Out(G) &= ((I_n(G)/255)^{0.45}) \times 255 \\ &= ((20/255)^{0.45}) \times 255 \\ &\approx 81 \\ Out(B) &= ((I_n(B)/255)^{0.45}) \times 255 \\ &= ((30/255)^{0.45}) \times 255 \\ &\approx 97 \end{aligned}$$

となる。

【0143】したがって、このガンマ補正処理による処理結果は、表2の（B）欄に示すように、

R信号=167

G信号=81

B信号=97

である。

【0144】このようにして生成された色度信号に対して色補正処理を施す。ここで、色補正処理は、表2の（B）欄に示すように式(6)～式(8)を用いて行なわれる（図7も参照）。ここで、係数K1～K9は、次のように設定している。即ち、

K1=1.2

K2=-0.1

K3=-0.1

K4=-0.1

K5=1.2

K6=-0.1

K7=-0.1

K8=-0.1

K9=1.2

である。これにより、

$R = 1.2 \times 167 - 0.1 \times 81 - 0.1 \times 97$

≈ 183

$G = -0.1 \times 167 + 1.2 \times 81 - 0.1 \times 97$

≈ 71

は累乗を表わすものとする。したがって、このガンマ補正処理による処理結果は、

$$\begin{aligned} Out(R) &= ((I_n(R)/255)^{2.22}) \times 255 \\ &= ((183/255)^{2.22}) \times 255 \\ &\approx 122 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Out(G) &= ((I_n(G)/255)^{2.22}) \times 255 \\ &= ((71/255)^{2.22}) \times 255 \\ &\approx 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Out(B) &= ((I_n(B)/255)^{2.22}) \times 255 \\ &= ((92/255)^{2.22}) \times 255 \\ &\approx 26 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= -0.1 \times 167 - 0.1 \times 81 + 1.2 \times 97 \\ &\approx 92 \end{aligned}$$

の色度信号を生成するための同時化された信号（さらに色補正された信号）が得られることになる。

【0145】こうして生成された画像データに基づいて、所定の非線型の入力対表示輝度の特性を有する表示手段を用いて画像の再生表示を行なう。この表示の際に、上述の非線型の特性によって表示手段に供給する信号に予め与えられていた非線型の特性が相殺されて適正な表示が行なわれることになる。このような表示手段側の特性がデ・ガンマ (de γ) 特性である。このデ・ガンマ特性は、例えば表2の（B）欄に示す次式のようなものである。

【0146】

$Out = ((I_n/255)^{2.22}) \times 255$

ここで、 Out は出力信号を、 I_n は入力信号をそれぞれ示すのは、上述のガンマ補正処理と同様である。この場合において、 I_n （入力信号）は、上述の色補正処理が施された後の色系の信号を含むカラー画像信号である。また、デ・ガンマ係数 $de \gamma = 2.22$ である。これは、ガンマ補正係数 $\gamma = 0.45$ の逆数である。なお、ここで「 \cdot 」は累乗を表わすものとする。したがって、このデ・ガンマ特性によって、上記表示手段による表示特性は、次の通りのものとなる。

【0147】

$$\begin{aligned} Out(R) &= ((I_n(R)/255)^{2.22}) \times 255 \\ &= ((183/255)^{2.22}) \times 255 \\ &\approx 122 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Out(G) &= ((I_n(G)/255)^{2.22}) \times 255 \\ &= ((71/255)^{2.22}) \times 255 \\ &\approx 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Out(B) &= ((I_n(B)/255)^{2.22}) \times 255 \\ &= ((92/255)^{2.22}) \times 255 \\ &\approx 26 \end{aligned}$$

R信号=122

G信号=15

B信号=26

となる。

【0148】したがって、このガンマ補正処理による処理結果は、表2の（B）欄に示すように、

となる。このように、デ・ガンマ特性の影響を被った信号は、ガンマ補正処理後の色系の信号とは異なる結果となることがわかる。

【0149】つまり、上述したように従来の例としてここで挙げた画像信号処理システムは、画像データを生成する際に、ガンマ補正処理が施された信号について色補正処理を施すシステムを構成しているが、これによって生成された画像データに基づいて画像の再生表示を行なうと、正確な色再現性を実現できないことになる。

【0150】一方、本実施形態の画像信号処理システムにおいて、CCD10からの出力信号又はこの出力信号を実質的に等価なカラー画像信号が、同様に

$$R\text{信号} = 100$$

$$G\text{信号} = 20$$

$$B\text{信号} = 30$$

である場合に、色補正処理とガンマ補正処理とが行なわれると、表2(A)欄に示すような演算結果が得られる。

【0151】即ち、本実施形態の画像信号処理システムでは、図1に示すようにCCD10の出力信号(カラー画像信号)を受けて同時化・色補正処理が行なわれる。ここで、色補正処理は、表2の(A)欄に示すように式(6)～式(8)を用いて行なわれる(図7も参照)のは、上述の従来のシステムと同様である。また、ここで

$$\begin{aligned} Out(R) &= ((In(R)/255)^{0.45}) \times 255 \\ &= ((115/255)^{0.45}) \times 255 \\ &\approx 178 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Out(G) &= ((In(G)/255)^{0.45}) \times 255 \\ &= ((44/255)^{0.45}) \times 255 \\ &\approx 62 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Out(B) &= ((In(B)/255)^{0.45}) \times 255 \\ &= ((24/255)^{0.45}) \times 255 \\ &\approx 88 \end{aligned}$$

となる。

【0152】したがって、このガンマ補正処理による処理結果は、表2の(A)欄に示すように、

$$R\text{信号} = 178$$

$$G\text{信号} = 62$$

$$B\text{信号} = 88$$

である。

【0153】こうして生成された色系の信号を含む画像データに基づいて最適な形態の画像の再生表示が行なわれる場合、表示手段側では、自己に供給された画像データは、表2(A)欄に例として示すデ・ガンマ特性の影響を被っている。このデ・ガンマ特性は、次式で表わす

$$\begin{aligned} Out(R) &= ((In(R)/255)^{2.22}) \times 255 \\ &= ((178/255)^{2.22}) \times 255 \\ &\approx 115 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Out(G) &= ((In(G)/255)^{2.22}) \times 255 \\ &= ((62/255)^{2.22}) \times 255 \end{aligned}$$

設定される係数K1～K9も、上述の従来のシステムと同様である。したがって、

$$R = 1.2 \times 100 - 0.1 \times 20 - 0.1 \times 30$$

$$\approx 115$$

$$G = -0.1 \times 100 + 1.2 \times 20 - 0.1 \times 30$$

$$\approx 11$$

$$B = -0.1 \times 100 - 0.1 \times 20 + 1.2 \times 30$$

$$\approx 24$$

なる各信号が生成されることになる。

【0154】このようにして生成された色系の信号に対してRGB各部23によるガンマ補正処理が施される。この場合において、ガンマ補正処理は、表2の(A)欄に示すように次式により求められる。

【0155】

$$Out = ((In/255)^{0.45}) \times 255$$

ここで、Outは出力信号を、Inは入力信号をそれぞれ示す。この場合において、In(入力信号)は、上述の色補正処理によって生成された信号(カラー画像信号)である。また、ガンマ補正係数 $\gamma = 0.45$ とする。なお、ここで「 \cdot 」は累乗を表わすものとする。つまり、このガンマ補正処理自体は、上述の従来システムと同様の処理である。

【0156】本実施形態の画像信号処理システムにおけるガンマ補正処理による処理結果は、

ものとなる。

【0157】

$$Out = ((In/255)^{2.22}) \times 255$$

ここで、Outは出力信号を、Inは入力信号をそれぞれ示すのは、上述のガンマ補正処理と同様である。この場合において、In(入力信号)は、上述の色補正処理が施された後の色度信号を含むカラー画像信号である。また、デ・ガンマ係数 $d\gamma = 2.22$ である。なお、ここで「 \cdot 」は累乗を表わすものとする。このデ・ガンマ特性自体は、上述の従来システムと同様の現象である。したがって、このデ・ガンマ特性による影響は、

$$\begin{aligned}
 &\approx 1.1 \\
 \text{Out (B)} &= ((\text{In (B)} / 255) - 2.22) \times 255 \\
 &= ((88 / 255) - 2.22) \times 255 \\
 &\approx 24
 \end{aligned}$$

となる。

【0158】したがって、このガンマ補正処理による処理結果は、表2の(B)欄に示すように、

R信号 = 115

G信号 = 11

B信号 = 24

となる。このように、デ・ガンマ特性の影響を被った色度信号は、上述の色補正処理後の信号と全く同じ結果となることがわかる。

【0159】つまり、本実施形態の画像信号処理システムは、画像データを生成する際に、色系の信号についての色補正処理をガンマ補正処理よりも以前の段階で実行するようにシステムを構成しており、これによって生成された画像データに基づいて画像の再生表示を行なった場合には、正確な色再現性を実現することができるようになっている。

【0160】換言すれば、本実施形態の画像信号処理システムでは、再生表示を行なった場合の画像の色の状態を、画像データを生成した際に予め予想し得ることが容易であることがわかる。したがって、再生表示を行なう際の画像を考慮した色補正処理を、単純な線形処理によって行なうことが容易となるという利点がある。

【0161】ところで、本実施形態の画像信号処理システムでは、そのY信号処理系において、コアリング処理よりも以前の段階でY信号についてのガンマ補正処理を行なうようにしているのは図1に示す通りである。

【0162】この点に着目して、本実施形態の画像信号処理システムにおけるY信号処理系の処理の流れを、以下に説明する。

【0163】まず、CCD10の出力信号（カラー画像信号）は、Y部11へと入力される。この入力信号に基づいてY部11は、Y信号についてのガンマ補正処理を行なう。

【0164】図9は、本実施形態の画像信号処理システムにおけるガンマ補正処理の処理結果を表わす図である。この図9において、縦軸にはノイズ量を、横軸には入射光量、即ち画像の明るさ（画像明度）を表わしている。

【0165】この図9に示すように、ガンマ補正処理を施すことによって、Y部11への入力信号（CCD10の出力信号）のノイズ量は、画像明度に関らず略一定量となる。

【0166】こうして生成された信号に対しては、続いてエッジ強調処理が施される。この場合において、エッジ強調処理は、LPF部13において行なわれる。このエッジ強調処理による処理結果は、図10によって表わ

される。

【0167】図10は、本実施形態の画像信号処理システムにおけるエッジ強調処理の処理結果を表わす図である。この図10においても、縦軸にはノイズ量を、横軸には入射光量、即ち画像の明るさ（明度）を表わしている。

【0168】図10に示されるように、エッジ強調処理を施した後の画像信号全体に含まれるノイズ量は、処理前の画像信号に比べて全体的に増加している。

【0169】次に、このエッジ強調処理が施された後の信号に基づいてコアリング処理が実行される。

【0170】図11は、本実施形態の画像信号処理システムにおけるコアリングスレッシュレベルの設定値を表わす図である。この図11においても、縦軸にはノイズ量を、横軸には入射光量（画像明度）を表わしている。

【0171】本実施形態の画像信号処理システムにおいては、コアリングスレッシュレベルを、図11における点線で示すように設定している。この場合においては、画像明度に関らず略一定量のコアリングスレッシュレベル|a|を設定することができるようになる。したがって、本実施形態の場合には、上述したように対象となる信号に含まれるノイズ量は略一定量となっているので、略全てのノイズ成分を除去し得るようにコアリングスレッシュレベル|a|を設定している。これにより、画像明度に関らずノイズ成分が強調されることなく、その結果、コアリング処理を施した後の信号は、図12に示すように画像明度に関らず略全てのノイズ成分を除去した信号、即ちノイズ量=0の信号が生成されることになる。

【0172】図12は、本実施形態の画像信号処理システムにおけるコアリング処理の処理結果を表わす図である。この図12においても、縦軸はノイズ量を、横軸は入射光量（画像明度）を表わしている。

【0173】以上説明したように上記第1の実施形態によれば、Y信号処理系と色度信号処理系とを各別の処理系で構成するようにしたので、例えば色度信号処理系における帯域制限用のLPF部22を狭い帯域に設定することができる。したがって、これにより、別処理系で生成される輝度信号（Y信号）に影響を与えることなく、常に良好なS/N比を有する色度信号（C信号）を生成することができる画像信号処理システム及びこれを適用したカメラを提供することができる。

【0174】また、本実施形態の画像信号処理システムにおいては、Y信号処理系で生成されるY信号と、色度信号処理系で色度信号を生成するのに用いられるY信号とを略同等の信号となるようにしているので、当該シス

テムによって生成されるY信号と色度信号とは矛盾を生じることなく、常に正しい色再現性を実現し得る処理とすることができます。

【0175】つまり、本実施形態のシステムにおいては、Y信号に関するガンマ補正処理をY信号生成処理以前に行なうようにしているので、Y部11とRGB部23におけるガンマ特性を略等同に設定すれば、生成される広帯域Y信号と色度信号(CrCb)との成分に矛盾を生ぜしめることなく、加算処理を行なうことができる。

【0176】さらに、本実施形態の画像信号処理システムにおいては、色補正処理をRGB部におけるガンマ補正処理を行なう以前の段階で実行するようによっているので、最終的に画像を表示する際の表示画像を考慮した色補正処理を行なうことができる。

【0177】そしてまた、本実施形態のシステムでは、Y信号処理系においてコアリング処理を実行する以前の段階でガンマ補正処理を実行するようによっているので、画像明度に関らず略一定量のコアリングスレッシュレベルを設定することができるので、略全てのノイズ成分の除去を行なうことができると同時に、低輝度領域における画像解像度の不足を解消することができる。

【0178】なお、上述の一実施形態においては、撮像素子(CCD10)の出力信号を原色系(RGB)のカラー画像信号として説明しているが、これに限らず、例えば補色系のカラー画像信号を出力する撮像素子を用いた場合にも、全く同様に本発明を適用することは容易にできる。

【0179】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、撮像素子によって取得した画像信号に基づいて行なわれる各種の信号処理を工夫することで良好な画像データを生成することのできる画像信号処理システムと、この画像信号処理システムを適用するカメラを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施形態のカメラに適用される画像信号処理システムの概略を示すブロック構成図。

【図2】図1のカメラにおけるCCDの前面に設けられる色フィルタアレイの配列を示す図。

【図3】図1の画像信号処理システムのY部によるガンマ補正処理の概念を示す図。

【図4】図2に示すCCD出力信号に対応する輝度信号の座標を示す図。

【図5】図1の画像信号処理システムにおけるエッジ抽出用の空間フィルタ(HPF)のHPF係数を示す図。

【図6】図1の画像信号処理システムにおけるコアリング処理の概念を示す図。

【図7】図1の画像信号処理システムにおける同時化処理の概念を示す図。

【図8】図1の画像信号処理システムにおける帯域制限用の空間フィルタ(LPF)のLPF係数を示す図。

【図9】図1の画像信号処理システムにおけるガンマ補正処理の処理結果を表わす図。

【図10】図1の画像信号処理システムにおけるエッジ強調処理の処理結果を表わす図。

【図11】図1の画像信号処理システムにおけるコアリングスレッシュレベルの設定値を表わす図。

【図12】図1の画像信号処理システムにおけるコアリング処理の処理結果を表わす図。

【図13】従来の一般的な電子カメラに適用される画像信号処理システムの概略を示すブロック構成図。

【図14】従来の一般的な電子カメラに適用される画像信号処理システムの他の例を示すブロック構成図。

【図15】図13の例の画像信号処理システムにおけるエッジ強調処理の処理結果を表わす図。

【図16】図13の例の画像信号処理システムにおけるコアリングスレッシュレベルの設定値を表わす図。

【図17】図13の例の画像信号処理システムにおけるコアリング処理の処理結果を表わす図。

【図18】図13の例の画像信号処理システムにおけるガンマ補正処理の処理結果を表わす図。

【符号の説明】

10・110……撮像素子(CCD)

11・111……Y部(ガンマ補正部；第1のガンマ補正処理手段)

12・112……Y信号生成部(輝度信号生成部；輝度信号生成手段)

13・113……ハイパスフィルタ部(HPF部；エッジ抽出用の帯域制限手段)

14・114……エッジ強調度変更部(エッジ強調処理手段)

15・115……コアリング部(コアリング処理手段)

16・116……加算器

21・121……同時化・色補正部(色補正処理手段)

22・122……ローパスフィルタ部(LPF部；帯域制限手段)

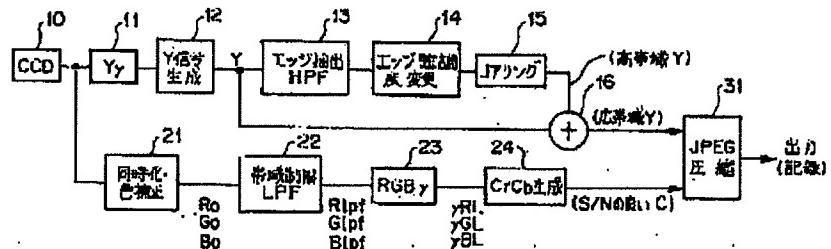
23・123……色ガンマ補正部(RGB部；第2のガンマ補正処理手段)

24・124……CrCb生成部(色度信号生成手段)

125……YCrCb生成部(色度信号生成手段)

31・131……JPEG圧縮部

【図1】

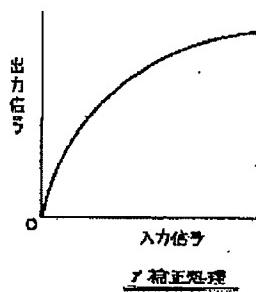


【図2】

x	0	1	2	3	...
0	R(0,0) G(1,0) B(2,0)	R(2,0) G(3,0) B(3,0)			
1	G(0,1) B(1,1) G(2,1) B(3,1)				
2	R(2,2) G(1,2) R(2,2) G(3,2) B(3,2)				
3	G(0,3) B(1,3) G(2,3) B(3,3)				
4	R(0,4) G(1,4) R(2,4) G(3,4) B(3,4)				
5	G(0,5) B(1,5) G(2,5) B(3,5)				

入力データ（色ノイズアレイ配列）

【図3】



【図4】

x	0	1	2	3	...
0	Y(0,0)	Y(1,0)	Y(2,0)	Y(3,0)	
1	Y(0,1)	Y(1,1)	Y(2,1)	Y(3,1)	
2	Y(0,2)	Y(1,2)	Y(2,2)	Y(3,2)	
3	Y(0,3)	Y(1,3)	Y(2,3)	Y(3,3)	
4	Y(0,4)	Y(1,4)	Y(2,4)	Y(3,4)	
5	Y(0,5)	Y(1,5)	Y(2,5)	Y(3,5)	

輝度信号(Y)

【図5】

x	0	1	2	...
0	-1	0	-1	
1	0	4	0	
2	-1	0	-1	

HPF係数

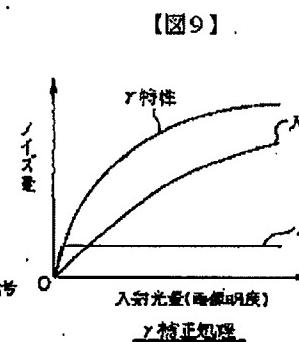
【図6】

x	0	1	2	...
0	1	2	1	
1	2	4	2	
2	1	2	1	

帯域制限用LPF係数

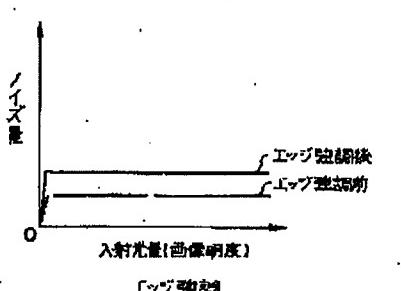
【図10】

【図9】

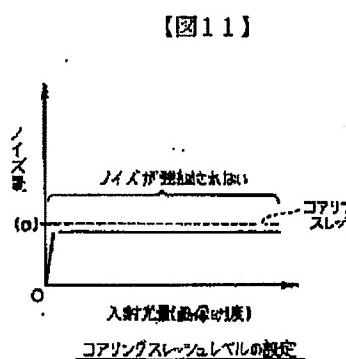


【図12】

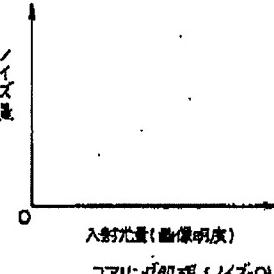
【図15】



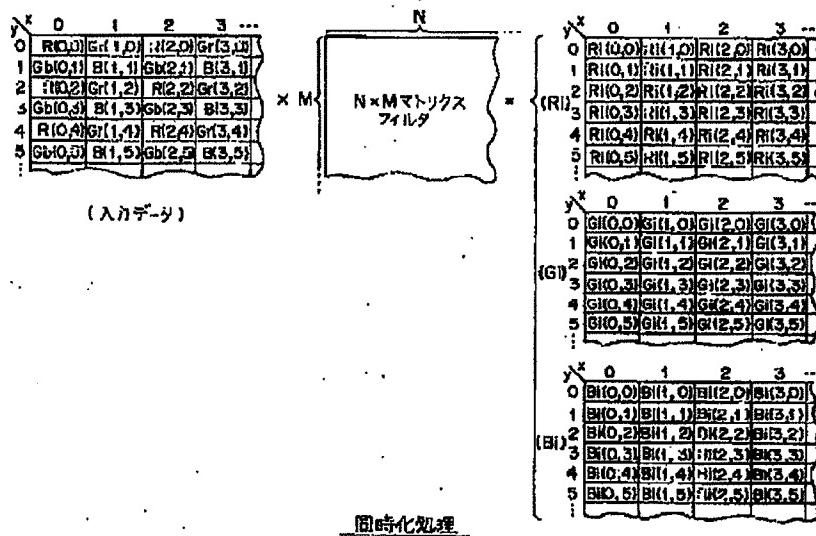
【図11】



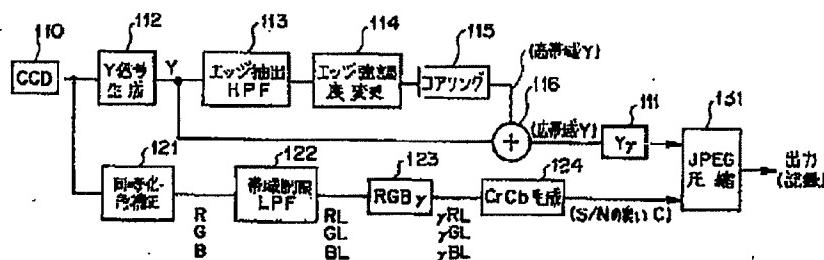
【図13】



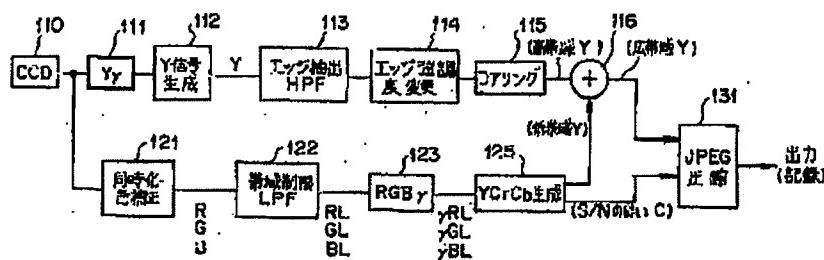
【図7】



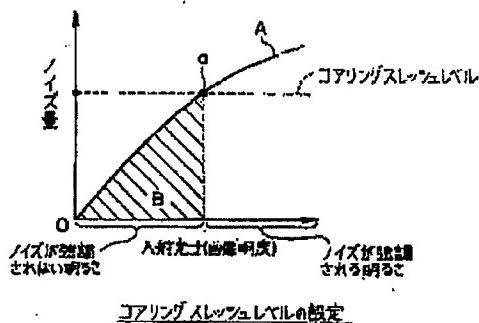
【図13】



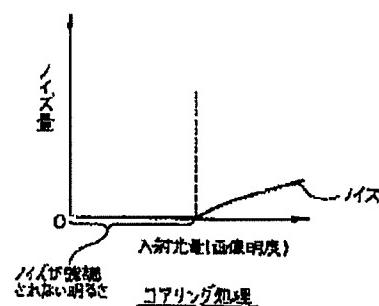
【図14】



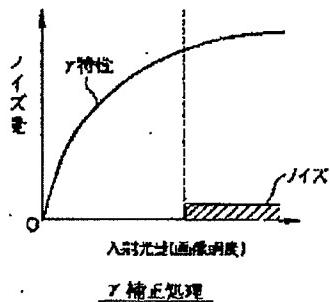
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 AA20 BA02 CA01 CA08 CA12
 CA16 CB12 CB16 CE02 CE03
 CE06 CE11 CE17 CG02 CH09
 5C065 AA01 BB01 BB12 BB22 BB30
 CC01 DD01 EE06 GG03 GG05
 GG18 GG21 GG23
 5C077 LL02 MM03 MP08 PP03 PP15
 PP32 PP34 PP68 TT09
 5C079 HB01 HB04 JA12 JA23 LA12
 LA15 NA02 PA00